

«Les mathématiques sont présentes absolument partout»

KATHRYN HESS BELLWALD La professeure de l'EPFL a participé à la création d'un cursus destiné aux enfants dotés d'un don précoce en maths. Elle s'engage aussi à la promotion des carrières scientifiques féminines

PROPOS RECUEILLIS PAR SYLVIE LOGEAN
@sylvielogean

Elles sont souvent perçues comme une matière rébarbative, faite de bachotage, de frustrations, parfois de sueurs froides, et surtout peu accessible à qui aurait eu le malheur de décrocher dans ses jeunes années... Si ces sensations vous sont familières, vous aurez sans doute saisi qu'il était ici question de mathématiques. Pourtant, cette discipline peut se révéler de toute beauté, élégante et fascinante, comme l'ont témoigné les récentes médailles Fields, décernées cette année notamment à Maryna Viazovska et Hugo Duminil-Copin, deux mathématiciens liés à des institutions romandes (respectivement l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne et l'Université de Genève).

Ce constat posé, certains écueils demeurent: les mathématiques restent encore principalement le domaine des garçons et de certains milieux socio-culturels. Une perte évidente pour cette discipline. Comment repenser l'approche des mathématiques à l'école, mais aussi assurer une meilleure représentativité de la population dans cette discipline et promouvoir la place des filles dans les sciences dures? On pose ici des pistes de réflexion avec Kathryn Hess Bellwald, professeure à l'EPFL spécialisée en topologie (une branche des mathématiques qui étudie les déformations spatiales par des transformations continues), cocréatrice – en 2008 – du cours Euler destiné aux élèves dotés d'un don précoce en maths et vice-présidente pour les affaires estudiantines et l'outreach, à savoir l'engagement et le dialogue avec la société.

Les deux médailles Fields attribuées à des mathématiciens d'institutions romandes ont contribué à reposer la question de l'enseignement des mathématiques à l'école, et notamment la place de l'intuition ou du langage dans cette discipline. Comment vous positionnez-vous sur cette question en tant que cocréatrice des cours Euler à l'EPFL, destinés aux enfants doués en mathématiques? Dans les mathématiques, comme pour d'autres disciplines, il y a certaines choses que l'on doit apprendre par cœur, car ce sont les outils de base sans lesquels on ne peut rien faire. On peut comparer ce processus à un artisan devant acquérir la maîtrise de ses outils ou à un musicien qui doit faire ses gammes ou apprendre à bien placer ses mains sur l'instrument. Sans cela, le côté créatif ne peut pas vraiment éclore. Ceci étant dit, s'il est important de savoir ses livrets ou réaliser des opérations à l'école primaire, on devrait aussi laisser plus de place à l'intuition dans l'enseignement des mathématiques. Cette dernière a en effet une importance fondamentale, car sans elle on ne peut avancer. On devrait,

selon moi, davantage dire aux enfants qu'ils peuvent se fier à leur intuition, en commençant par des choses simples comme les formes ou les nombres. De nombreux enfants n'ont pas confiance en eux, car ils ont rencontré trop d'échecs, c'est regrettable.

«Certains élèves se montrent très motivés dès lors qu'ils comprennent que les maths leur permettent de mieux comprendre des problèmes physiques ou même certains aspects de la biologie»

Comment expliquer qu'on ne laisse que très peu de place à l'erreur ou à des façons différentes de penser dans l'enseignement des mathématiques, ce qui pourrait probablement permettre à davantage d'enfants de s'épanouir dans cette discipline? Il y a certes des méthodes plus efficaces ou élégantes pour résoudre un problème, mais si celle que l'on a utilisée nous permet d'arriver à nos fins, alors où est le problème? Mon explication est qu'il y a sans doute pas mal d'enseignants qui, eux-mêmes, n'aiment pas trop les mathématiques. Or, il est très difficile de faire aimer un sujet que l'on n'apprécie pas soi-même. Je le vois personnellement lorsqu'il y a un point spécifique que je n'aime pas particulièrement enseigner dans mon cours. Il est impossible pour moi de le cacher (*rires*).

Il serait aussi probablement utile de faire davantage de liens avec l'applicabilité des mathématiques. Certains élèves se montrent très motivés dès lors qu'ils comprennent que cette discipline leur permet de mieux comprendre des problèmes physiques ou même certains aspects de la biologie. Avec toutes les données générées actuellement, il est parfois très difficile de faire du sens dans l'étude du vivant, alors que si on applique des outils appropriés, les choses peuvent tout d'un coup s'éclaircir. Les notions de réseaux, par exemple, sont fondamentales lorsqu'il s'agit d'étudier le fonctionnement du système immunitaire ou du cerveau. J'ai d'ailleurs beaucoup travaillé sur cet aspect – notamment dans le cadre du Blue Brain Project – en étudiant une représentation topologique d'un réseau de neurones, qui permet de donner une description de ce qui se passe dans certaines régions du cerveau.

De même, les mathématiques peuvent aussi être utiles dans des domaines plus insolites. Il y a des revues très sérieuses qui analysent les partitions de compositeurs célèbres, comme Bach, à l'aide des maths. C'est sans doute peu connu du grand public, mais les mathématiques sont présentes absolument partout.

Vous énonciez dans un entretien avoir été séduite par la dimension subversive des mathématiques, en quoi consiste-t-elle? Cela part de l'idée que l'on peut changer les règles si elles ne nous conviennent pas. J'ai découvert cette dimension en faisant pour la première fois de la géométrie euclidienne. L'enseignante nous a dit un jour que nous allions voir la géométrie différemment. Elle nous a demandé ce qui se passerait si on laissait tomber l'axiome énonçant que deux droites parallèles ne se rencontrent jamais. Cela a été comme un coup de tonnerre. J'ai alors compris que l'on ne devait pas bêtement accepter les règles si l'on a la possibilité de voir les choses autrement. Cette remise en question perpétuelle est fondamentale.

Vous avez cofondé, en 2008, les cours Euler destinés aux enfants dotés d'un don précoce en mathématiques. En quoi cet enseignement change-t-il de ce qu'ils peuvent apprendre à l'école? L'idée est essentiellement d'apprendre à raisonner de manière logique, de répondre à la question du pourquoi, et de comprendre la mécanique derrière des problèmes donnés. Une fois que les bases fondamentales en mathématiques sont posées, on possède une structure sur laquelle on peut construire, imaginer des meilleures manières de résoudre des problèmes. Parfois, les élèves viennent avec des approches qui leur sont propres et qui sont géniales. Voir des enfants de 12-13 ans, même parfois plus jeunes, être aussi motivés, avec une telle soif de connaissance, une telle envie d'aller plus loin, c'est vraiment réjouissant. Le contact avec d'autres enfants qui ont les mêmes aptitudes, les mêmes envies, et qui ne trouvent pas étrange d'aimer les maths est aussi important. Cela crée des amitiés et une forme de solidarité qui perdure bien au-delà de ce programme.

Les cours sont principalement suivis par des enfants dont les parents sont issus de milieux universitaires. Comment démocratiser davantage les mathématiques pour ne pas passer à côté de talents? Nous avons toujours eu des enfants ayant participé à ce cours dont les parents ne venaient pas du milieu universitaire. Malgré tout, il est vrai que cela ne représente qu'une minorité des élèves. C'est la raison pour laquelle nous sommes en train de réfléchir sur le rôle que doit jouer l'EPFL vis-à-vis de la pro-

PROFIL

1967 Naissance à Bryn Mawr, en Pennsylvanie (Etats-Unis).

1979 Commence à s'intéresser aux mathématiques, en particulier à la géométrie non euclidienne, grâce au Mathematical Talent Development Project et à l'Association for High Potential Children, fondés par ses parents.

1989 Doctorat au Massachusetts Institute of Technology (MIT), sous la direction de David J. Anick, sur la conjecture de Ganea.

1990 Arrivée en Suisse.

1991 Postdoctorat à l'EPFL, où elle est nommée professeure ordinaire en 2019.

1992, 1995, 1998, 2002 Naissance de ses enfants.

2017 Nommée Fellow de l'American Mathematical Society pour ses différentes contributions.



LE QUESTIONNAIRE DE PROUST

Si vous étiez une formule mathématique?

La formule d'Euler qui réunit en elle toutes les constantes fondamentales en mathématiques.

Si vous pouviez changer quelque chose à votre biographie?

Je ne suis pas du genre à avoir des regrets. Par ailleurs, j'estime avoir eu beaucoup de chance d'avoir pu faire ce parcours.

Vous pourriez avoir des insomnies si...

Je n'ai heureusement pas souvent des insomnies, mais je pourrais en avoir si j'avais l'impression d'avoir blessé quelqu'un. C'est ce qui me donne le plus de peine.

Une musique qui ne vous quitte pas?

Les quatuors de Schubert. Je peux les écouter plusieurs fois de suite sans me lasser, ils sont d'une telle richesse et d'une telle complexité. Quand je jouais du violoncelle – un instrument que j'avais appelé Siegfried – j'adorais jouer de la musique de chambre.

Un livre de chevet?

J'aime lire des romans parlant de gens se trouvant dans des milieux qui leur sont étrangers, et qui apportent une perspective extérieure sur une culture que je connais, comme «Americanah» de l'autrice nigérienne Chimamanda Ngozi Adichie.

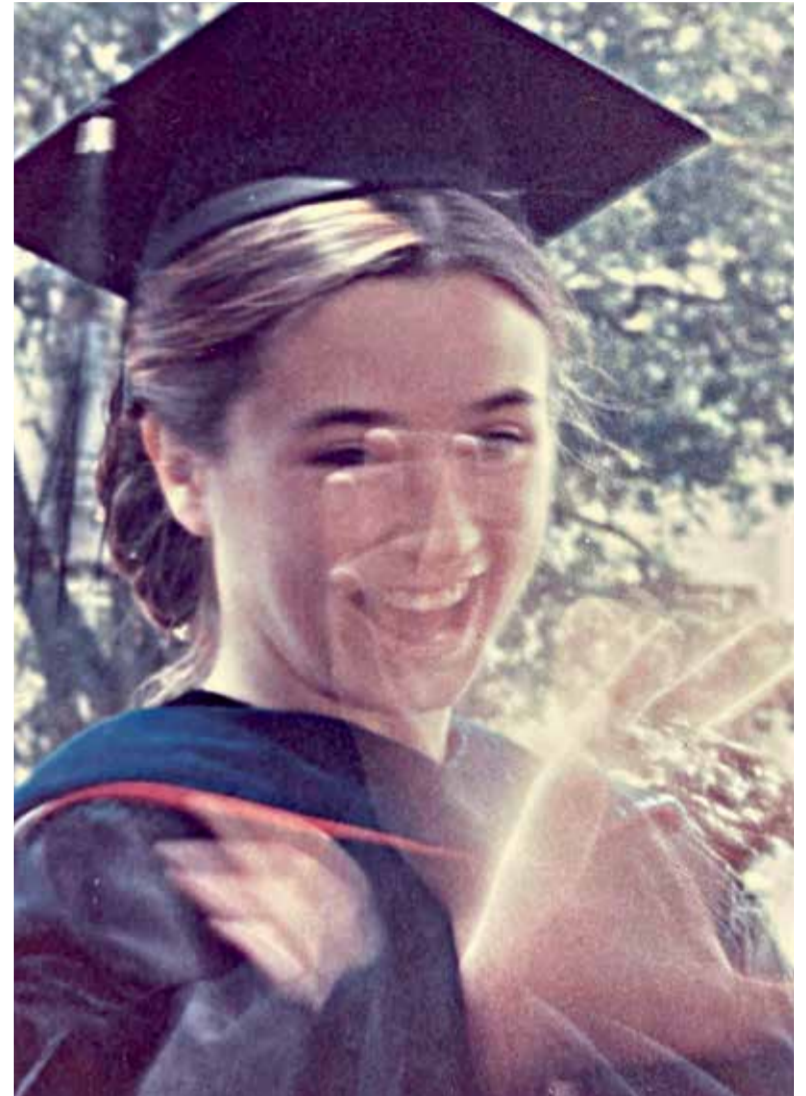
Un lieu pour déconnecter?

La montagne. J'adore les Grisons et en particulier les régions de Saint-Moritz et de Sils. C'est mon endroit préféré en Suisse.

Votre péché mignon?

Ce n'est pas très original: le chocolat, en particulier les truffes et les pralinés d'une excellente confiserie d'Aigle où j'habite.

Enseignante passionnée, la mathématicienne Kathryn Hess Bellwald se consacre aussi, depuis 2021, au bien-être de la communauté estudiantine de l'EPFL et à l'ouverture de l'institution sur la société. (LAUSANNE, 15 JUILLET 2022/ EDDY MOTTAZ/ LE TEMPS)



«Lorsque j'ai reçu mon diplôme de docteur en mathématiques du MIT en juin 1989. Je pense que cela se voit que j'étais très heureuse ce jour-là» (ARCHIVES/KATHRYN HESS BELLWALD)



«Août 2013, premier workshop, Women in Topology, on était tellement contentes de se retrouver pendant une semaine dans un endroit aussi magnifique pour faire des maths ensemble.» (ARCHIVES/BANFF INTERNATIONAL RESEARCH STATION)

25 à 30% des effectifs, alors qu'au Portugal ou en Russie, les femmes sont beaucoup plus nombreuses. Pourquoi? C'est une question difficile, que de nombreuses personnes se posent depuis longtemps. Si je devais oser une interprétation, je pense qu'il y a quelque chose d'ancré très profondément, sur un plan culturel. Des collègues portugaises m'ont parfois dit que le fait d'être professeure d'université n'était pas quelque chose de très valorisé dans leur pays, ce que n'était pas une profession pour un homme. Il y a peut-être de cela. En Russie, il y a une idée très forte, emprunte de communisme, qui prône que tout le monde doit avoir les mêmes possibilités en fonction de ses capacités, que l'on soit un homme ou une femme. Pour contrer ces phénomènes, il est important de travailler sur plusieurs niveaux et de mettre en place de nombreux outils. Une présence de femmes mathématiciennes dans les médias, à l'image de la couverture médiatique, à la suite de l'attribution de la médaille Fields à Maryna Viazovska [deuxième femme de l'histoire à avoir reçu ce prestigieux prix, équivalent du Prix Nobel pour les mathématiques, ndr], peut aussi aider.

Par ailleurs, que peut-on concrètement mettre en place pour encourager les carrières féminines dans les sciences dures? Passé l'école des études et de la thèse, il faut ensuite réussir à perdurer dans le milieu académique. Pendant vingt ans, j'ai vu arriver des jeunes femmes talentueuses qui quittaient la recherche cinq ans plus tard. C'est pour cela qu'avec des collègues nous avons créé le réseau Women in Topology, afin que les chercheuses seniors endossent le rôle de mentor pour les profils juniors, mais aussi, et surtout, pour

«Il ne faut pas que cela soit uniquement le contexte familial qui encourage les élèves à se diriger vers les disciplines scientifiques, mais aussi que la science vienne à ces derniers»

pouvoir faire de la recherche ensemble sur des projets bien définis. Cela crée des liens très forts, cela donne confiance et c'est très valorisant.

Nous avons lancé ce projet il y a une dizaine d'années et depuis, le nombre de femmes à être restées dans le milieu académique a augmenté de manière incroyable, ce qui me fait penser que nous sommes dans la bonne direction. Il fallait simplement une base, que l'on se sente entendues, tout en montrant aux femmes qu'elles peuvent y arriver. Mais avant cela, il faut réussir à convaincre les jeunes filles de se lancer dans des études de mathématiques. Dans ce sens, peut-être qu'une action semblable après des élèves pourrait porter ses fruits.

Vous-même avez eu quatre enfants, comment avez-vous concilié vie de famille et carrière? Les années où les enfants étaient petits n'ont pas été les plus productives de ma carrière, il est vrai. J'ai beaucoup sacrifié le pan de la recherche à ce moment-là. Mais une fois que le cadet a eu 4 ou 5 ans, j'ai à nouveau eu le temps de vraiment me consacrer à cet aspect. Dès ce moment-là, c'est comme si toute mon énergie stockée quelque part devait s'exprimer. Cela a été une très belle période sur un plan académique faite de beaucoup de passion. ■

motion des sciences au sein de la société, afin d'atteindre davantage des groupes sous-représentés au sein de notre institution. Beaucoup de choses restent à faire dans ce sens, même si des actions sont déjà en place dans certaines écoles suisses, que l'on souhaite aussi nombrées que possible dans le futur. L'idée étant que cela ne soit pas uniquement le contexte familial qui encourage les élèves à se diriger vers les disciplines scientifiques, mais la science qui vienne aux élèves.

Vous évoquez le contexte familial, quel rôle joue-t-il dans le rapport aux mathématiques? Vous-même avez commencé à aimer les mathématiques après avoir intégré deux programmes, le Mathematical Talent Development Project et l'Association for High Potential Children, fondés par vos parents... Je pense que l'environnement familial joue un rôle clé dans cette question. Pour s'affirmer dans une discipline comme les mathématiques, il faut se sentir soutenu mais aussi légitime. On parle souvent du syndrome

de l'imposteur, à mon avis, il se manifeste encore davantage une fois adulte, si l'on a grandi dans un milieu peu encourageant, ou qui n'avait peut-être tout simplement pas en tête qu'il était possible de prendre ce chemin. Il n'est pas question de dénigrer d'autres choix entrepris, mais il y a assurément des jeunes qui pourraient s'épanouir dans les domaines des mathématiques, de l'informatique ou des sciences naturelles et techniques, et qui n'y pensent pas, faute d'impul-

sions. Il est dès lors important de pouvoir confronter très tôt les élèves à des personnes pouvant faire figure de modèle, afin de montrer qu'il est tout à fait possible d'embrasser une carrière scientifique tout en ayant une vie normale.

Un groupe est largement sous-représenté à la fois dans les études de mathématiques, mais aussi aux postes de professeur: les femmes. En Europe de l'Ouest et en Amérique du Nord, ces dernières ne représentent toujours que